

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## JAPANESE PATENT OFFICE

US6028957

for

JP9247473

### PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

Image forming apparatus having a noise removing unit

Publication date: 2000-02-22

Inventor(s): HADA YOSHINOBU (JP); KATORI KENTARO (JP); OKUNO YUKIHIKO (JP); HIRATA KATSUYUKI (JP); KOUZAKI MASAHIRO (JP)

Applicant(s): MINOLTA CO LTD (JP)

Application Number: US19970812811 19970306

Priority Number(s): JP19960050163 19960307

IPC Classification: G06K9/40

EC Classification: G06T5/20

#### Abstract

Pixel data comprising density data of R, G, and B obtained by reading an original with a CCD image sensor are subjected to shading correction by a shading correction unit, and then converted into color region signals  $H^*$ ,  $V$ , and  $C^*$  in the Munsell color space by a first converter. According to the variations of  $V$ , a region discriminator determines whether each pixel data belongs to an edge portion of the original image or whether it belongs to a uniform density region of the original image. A noise removing unit performs noise removal by performing smoothing on color region signals  $H^*$ ,  $V$ , and  $C^*$  of the pixel data which have been determined to belong to uniform density regions. A second converter converts the noise-removed color region signals into pixel data of R, G, and B.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-247473

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/48 1/60			H 0 4 N 1/46 1/40	A D

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平8-50163	(71) 出願人	000006079 ミノルタ株式会社 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
(22) 出願日	平成8年(1996)3月7日	(72) 発明者	鹿取 健太郎 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
		(72) 発明者	波田 芳伸 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 中島 司朗

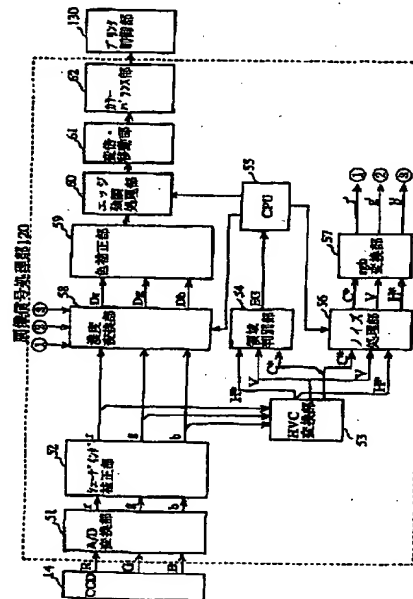
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 再現画像に画像欠損や残留ノイズが生じない画像形成装置を提供する。

【解決手段】 原稿をCCDセンサ14で読み取って得られた赤、緑、青の各色成分の画像データは、シェーディング補正部52でシェーディング補正された後、HVC変換部53においてマンセル色空間上の色領域信号H<sup>\*</sup>、V、C<sup>\*</sup>に変換され、このVの変化から領域判別部54でエッジ部か濃度平坦部かを判別し、ノイズ処理部56において上記濃度平坦部と判別された画像データのH<sup>\*</sup>、V、C<sup>\*</sup>の色領域信号について適切な平滑化処理を行ってノイズ除去を行い、このノイズ除去された色領域信号をrgb変換部57により、赤、緑、青の画像データに戻す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原稿を色分解して読み取った画像データに画像信号処理手段において補正を加え、この補正された画像データに基づいて画像を形成する画像形成装置であって、

前記画像信号処理手段は、

前記画像データを均等色空間上の色領域信号に変換する第1のデータ変換手段と、

前記変換された色領域信号についてノイズ除去処理を行うノイズ除去手段と、

前記ノイズ除去された色領域信号を色成分で示される画像データに変換する第2のデータ変換手段と、を備えることを特徴とする画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、原稿を色分解して得られた画像データに基づいてカラー画像を再現するデジタルカラー複写機やカラーファクシミリなどの画像形成装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 原稿をスキャナで読み取って得た画像データに基づき、画像の再現を行う複写機などにおいては、原稿から読み取った赤、緑、青のデジタル画像データR、G、Bを色再現のためのシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)のデータに変換して画像を再現する。

【0003】 このため、原稿を走査して得られたR、G、Bの3色のデジタルデータを画像再現のためのC、M、Yの3色のデジタルデータに変換するデータ処理が画像信号処理部において行われる。しかしながら、スキャナの読み取り精度の問題や、プリンタ部における発色再現性の問題などによって画像ノイズが発生して画像劣化が生じ、これを補正する手段が必要となる。

【0004】 特に、フルカラーの再生画像においては、濃度平坦部における滑らかな濃度変化が要請され、そこに少しでもノイズがあると大変目障りであり、画像全体の印象が悪くなる。そこで、従来から、原稿を読み取って得られた各色成分ごとの画像データに対してフィルタによる平滑化処理を施すことにより画像のノイズを軽減し、画質の劣化を防止している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述のような画像ノイズの軽減方法において、実際に再現された画像を見ると、不必要に画像データが欠落したり、またはノイズ軽減が不十分であるために目に付くノイズが残留したりする場合がある。これは、従来のノイズ処理が、色が再現される以前のR、G、Bの各色成分の画像データに対してなされたものであって、実際に再現される色彩についての被視感度に対するノイズ処理ではないため適正な平滑化処理ができず、不必要な平滑化処理に

より再現されるべき微妙な画像データが脱落したり、反対に、ノイズ処理の効果が十分再現画像に反映されず、R、G、Bの画像データの段階では許容範囲内の微小なノイズであっても、色再現の際に互いのノイズが重なって大きなノイズとなることに起因するものと考えられる。

【0006】 本発明は、上述のような問題点に鑑みてなされたものであって、ノイズ除去を適切に行うことにより、微妙な画像データを再現する一方、画質劣化を招くノイズを的確に除去することができる画像形成装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明は、原稿を色分解して読み取った画像データに画像信号処理手段において補正を加え、この補正された画像データに基づいて画像を形成する画像形成装置であって、前記画像信号処理手段は、前記画像データを均等色空間上の色領域信号に変換する第1のデータ変換手段と、前記変換された色領域信号についてノイズ除去処理を行うノイズ除去手段と、前記ノイズ除去された色領域信号を色成分で示される画像データに変換する第2のデータ変換手段と、を備えることを特徴とする。

## 【0008】

【発明の実施の形態】 以下、本発明に係る画像形成装置の実施の形態を、デジタルカラー複写機を例にして説明する。

## (1) 第1の実施の形態

## (1-1) デジタルカラー複写機全体の構成

図1は、本発明に係るデジタルカラー複写機の全体の構成を示す図である。

【0009】 デジタルカラー複写機は、大きく原稿画像を読み取るイメージリーダ部10と、このイメージリーダ部10で読み取った画像を再現するプリンタ部20とに分けられる。イメージリーダ部10におけるスキャナ部11は、原稿を照射する露光ランプ12と、当該原稿からの反射光を集光するロッドレンズアレー13と、集光された光を電気信号に変換する密着型のCCDカラーイメージセンサ(以下、単に「CCDセンサ」という。)14を備えている。

【0010】 原稿押さえ19は、その一辺を軸にして上下方向に開放可能であって(図2参照)、スキャン時に原稿ガラス板16上に載置された原稿が動かないように固定すると共に露光ランプ12の光が外部に逃げないようにする。図2は、当該原稿押さえ19を開放した状態でイメージリーダ部10を上方から見た図であって、スキャナ部11には、図の矢印方向(副走査方向)に対して直交する方向に、ほぼ原稿ガラス板16の幅に等しい長さを有する露光ランプ12、CCDセンサ14などが平行に配設されている。また、原稿ガラス板16の左側には、後述するシェーディング補正に使用される白基準

板17が配設される。

【0011】原稿読み取り時にスキャナ部11は、モータ15により駆動されて、矢印の方向に移動し、透明な原稿ガラス板16上に載置された原稿をイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、ブラック(K)の各再現色に対応して4回スキャンする。CCDセンサ14には、図示しない赤(R)、緑(G)、青(B)のフィルタが設けられており、一度のスキャンで3色の読取りを行う。

【0012】スキャナ部11の露光ランプ12で照射された原稿面の画像は、CCDセンサ14において光電変換され、これにより得られた赤(R)、緑(G)、青(B)の多値電気信号は、制御部100における画像信号処理部120(図3)において、後述する処理を受けて、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、ブラック(K)の各濃度データに変換される。

【0013】これらの濃度データは、同じく制御部100のプリンタ制御部130(図3)において、感光体の階調特性に応じた補正(γ補正)やディザ処理が施されて、レーザーダイオードを内蔵するプリントヘッド部21(図1)に出力制御信号として出力され、プリントヘッド部21は、当該出力制御信号に基づいて濃度データに応じた強度のレーザ光を発して、各再現色ごとに感光体ドラム22の表面を露光する。

【0014】感光体ドラム22は、上記露光を受ける前にクリーナ23で感光体表面の残留トナーを除去され、さらにイレーサランプ24に照射されて除電された後、帯電チャージャ25により一様に帯電されており、このように一様に帯電した状態で露光を受けると、感光体ドラム22表面の感光体に静電潜像が形成される。マゼンタ、シアン、イエロー、ブラックの各色のトナー現像器26a~26dを備えたトナー現像部26は、感光体ドラム22の回転に同期して図示しない昇降装置により上下駆動され、上記トナー現像器26a~26dのうち上記静電潜像が形成された色成分のものが選択され、当該感光体ドラム22表面上の静電潜像を現像する。

【0015】一方、転写ドラム28には、各用紙カセット32、33に設けられた、光電センサなどからなる用紙サイズ検出センサ321、331からの検出信号に基づき、プリンタ制御部130により用紙カセット32、33のいずれかが選択されて必要なサイズの複写紙(図示せず)が供給され、この複写紙の先端が、転写ドラム28上のチャッキング機構34により把持されると共に、吸着用チャージャ35によって静電的に吸着されて、位置ずれが生じない状態で巻き取られており、上記感光体ドラム22に現像された像は、転写チャージャ27により上記転写ドラム28上に巻き取られた複写紙に転写される。

【0016】このような印字行程は、マゼンタ、シアン、イエロー、ブラックの各色について繰り返して行わ

れ、全ての色について印字が終了すると、分離爪29を作動させて、複写紙を転写ドラム28の表面から分離される。複写紙に転写されたトナー像は、触れるとすぐに剥がれる不安定な状態であるので、定着装置30において加熱しながら押圧することによりトナーを紙の繊維の間に固定して定着させ、排紙トレー31上に排出する。

【0017】なお、イメージリーダ部10の前面の操作しやすい位置には、図1の点線で示すように操作パネル18が設けられており、コピー枚数を入力するテンキーやコピー開始を指示するコピーキーなどが設けられている。次に、上記デジタルカラー複写機における制御部100の構成を図3のブロック図により説明する。

【0018】当該制御部100は、イメージリーダ制御部110と、画像信号処理部120と、プリンタ制御部130とからなる。イメージリーダ制御部110は、原稿読み取り時におけるイメージリーダ部10の各動作、すなわち、CCDセンサ14や露光ランプ12のON/OFFの切替や、モータ15を駆動してスキャナ部11のスキャン動作を制御する。

【0019】画像信号処理部120は、スキャナ部11のCCDセンサ14から送られてきた赤(R)、緑(G)、青(B)の画像信号を後述する方法で処理して、マゼンタ(M)、シアン(C)、イエロー(Y)、黒(K)の再現色の画像データに変換して、最適な再現画像が得られるようにする(以下、赤、緑、青の各色成分を単に「R、G、B」もしくは「r、g、b」と表し、同様に、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各再現色を、それぞれ「Y、M、C、K」と表す。)

【0020】プリンタ制御部130は、プリンタ部20の各部の動作を制御するものであって、上記画像信号処理部120から出力された画像データについて、γ補正を行い、さらに階調表現法として多値化ディザ法を用いる場合にはディザ処理を施して、プリントヘッド部21の出力を制御し、また、用紙カセット32、33からの給紙動作、感光体ドラム22や転写ドラム28の回転動作、トナー現像器26の上下動、各チャージャへ電荷の供給などの各動作を同期をとりながら統一的に制御する。

【0021】(1-2)画像信号処理部の構成

次に、上記画像信号処理部120の構成を図4のブロック図に基づいて説明する。スキャナ部11のCCDセンサ14により光電変換された画像信号は、A/D変換部51で、R、G、Bの多値デジタル画像データに変換される。

【0022】A/D変換された画像データは、シェーディング補正部52で所定のシェーディング補正を施される。このシェーディング補正は、露光ランプ12の照射ムラやCCDセンサ14の感度ムラを解消するものであって、プレスキャン時に原稿ガラス板16の端に設置された白色基準板17(図1)を読み取って、このときの

読み取った画像データから各画素の乗算比率を決めて内部メモリに記憶させておき、原稿読み取り時、各画素データに上記内部メモリに記憶した乗算比率を乗算してシェーディング補正した画像データを得る。

【0023】シェーディング補正後の画像データは、HVC変換部53に入力され、次のようにしてマンセル表色系における均等色空間（以下「マンセル色空間」という）における色領域信号である色相角（ $H^*$ ）、明度（ $V$ ）、彩度（ $C^*$ ）のデータに変換される。 $r$ 、 $g$ 、 $b$ の画像データは、まず、次の数1により $v$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ の信号値に変換される。

【0024】

【数1】

$$\begin{pmatrix} v \\ \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix}$$

この数1において、 $a_{11} \sim a_{33}$ の3×3の要素からなる変換係数は、色分解用のフィルタの透過特性などに基いて予め設定されたものであって、次の数2はその一例である。

【0025】

【数2】

$$\begin{pmatrix} 0.3 & 0.6 & 0.1 \\ 1.0 & -0.8 & 0.1 \\ -0.3 & -0.6 & 1.0 \end{pmatrix}$$

図5は、上記マンセル色空間における座標系を示すものであって、縦軸は、明度に関係し、そして他の直交する2つの水平軸は、色調に関係する軸であって、正の方向の座標が赤味、負の方向が緑味を表す $\alpha$ 軸と、正の方向の座標が黄味、負の方向が青味を表す $\beta$ 軸とからなり、色空間上の点Pの明度（ $V$ ）は、 $v$ に等しく、他の彩度（ $C^*$ ）、色相角（ $H^*$ ）は、同図から明らかなように、それぞれ、次の数3、数4の各式によって算出される。

【0026】

【数3】

$$C^* = (\alpha^2 + \beta^2)^{1/2}$$

【0027】

【数4】

$$H^* = (256/360) \times \tan^{-1}(\beta/\alpha)$$

なお、色相角（ $H^*$ ）は、通常、0度から360度までの角度で示されるが、数3の式においては、これに（256/360）の係数を乗算することにより256段階（8ビット）で表示できるようにしている。これらの式

を用いて、HVC変換部53は、 $r$ 、 $g$ 、 $b$ の色成分ごとの画像データを、彩度（ $C^*$ ）、明度（ $V$ ）、色相角（ $H^*$ ）の各色領域信号に変換し、領域判別部54とノイズ処理部56のそれぞれに出力される。

【0028】領域判別部54では、変換された画像データが、原稿の画像における濃度平坦部の領域ものであるか、エッジ部の領域のものであるかを判別する。そのため、領域判別部54では、まず、注目画素の明度（ $V$ ）値について、図6で示されるラプラシアンフィルタ541を用いて、注目画素とその周辺画素の明度のデータについて2次元のフィルタ処理を行って、ラプラシアン出力 $\Delta V$ を得る。このラプラシアンフィルタは、2次微分フィルタとも呼ばれ、入力画像のエッジ成分に対して特異な値を示す。したがって、このラプラシアン出力 $\Delta V$ が予め設定された所定の閾値 $V_{th}$ を超える場合に、当該画像データがエッジ部の領域のものであると判断でき、反対に当該閾値以下の場合には、濃度平坦部（非エッジ部）の領域の画像データであると判断でき、これらの判断の結果は、領域判別情報EGとしてCPU55に出力される。

【0029】CPU55は、当該領域判別情報EGに基づき、濃度平坦部（非エッジ部）であると判別された画像データについて、ノイズ処理部56に対して平滑化処理してノイズ除去するように指示する。ノイズ処理部56は、上記指示を受けて空間フィルタを使用して、当該画像データの色領域信号に対して平滑化処理を行う。すなわち、2次元のスミージングフィルタを用いて、注目画素に対する周辺画素の画像データについて重み付け加算による移動平均を行って画像ノイズを低減させ、これにより画質の滑らかな画像を再現する。

【0030】そのため、ノイズ処理部56には、例えば、図8に示すような3種類のスミージングフィルタ561、562、563が設定されており（この順に平滑化処理の程度が高くなる）、このうち一つのフィルタを選択して平滑化処理を行うが、どのフィルタを選択するかは、原稿となる画像の質により予め操作者により設定されている。

【0031】このように均等色空間上における色領域信号、すなわち、実際の被視感度に近い色相角や明度、彩度などに対して、適切なスミージングフィルタにより平滑化処理を行うため、従来のように色再現前の色成分ごと平滑化処理する場合に比べて、ノイズ除去を的確に行うことができ、残留ノイズを効果的に軽減すると共に、微妙な表現の画像データも失われることもない。

【0032】ノイズ処理部56でノイズ除去された各色領域信号は、次段の $r$   $g$   $b$ 変換部57において、上述のHVC変換部53における数1と逆の変換、すなわち、次の数5で示される演算を施されて、 $r$ 、 $g$ 、 $b$ の色成分ごとの画像データに逆変換され、濃度変換部58に出力される。

【0033】

【数5】

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix}$$

この濃度変換部58には、シェーディング補正部52から平滑化処理前のr, g, bの画像データも直接入力されているが、上記CPU55からの指示を受けて内部のセレクターによりどちらかの画像データを選択して、これを濃度データに変換する。

【0034】すなわち、CPU55からの指示により当該画像データが濃度平坦部のものであると判明した場合には、濃度変換部58は、内部セレクターによりrgb変換部57から出力された画像データを選択して濃度変換処理を行い、反対にエッジ部の画像データである場合には、シェーディング補正部52から直接出力された画像データを選択して濃度変換処理を行う。

【0035】このように濃度変換処理が必要なのは、シェーディング補正された段階での画像データ（ノイズ処理部56でノイズ除去されてr, g, bのデータに逆変換された画像データも含む）は、まだ、原稿の反射率データであるため、再現色のデータに変換するにあたり、実際の画像の濃度データに変換する必要があるからである。

【0036】CCDセンサ14の出力データは、入射強度（原稿反射率）に対してリニアな光電変換特性を有しているが、この原稿反射率と原稿濃度とはリニアな関係になく、所定のlog曲線で示される対応関係を有する。図7は、当該log曲線の一例を示す図であって、横軸が反射率データの大きさを、縦軸が濃度データの大きさをそれぞれ示しており、この変換曲線に基づき、最小値v1から最大値v2までの反射率データを、255を最大濃度階調とする濃度データに変換し、これにより人間の眼から見たリニアな原稿濃度データDr, Dg, Dbを得る。

【0037】このように生成された濃度データは、色補正部59に入力される。色補正部59では、上述のR, G, Bの濃度データDr, Dg, Dbに基づきまず、真の黒の濃度データK'を生成する。ここで、黒の濃度データの生成を行うのは、フルカラー再現のために必要なC, M, Yを重ね合わせて黒を再現しても、各トナーの分光特性の影響により、鮮明な黒の再現が難しいためである。そのため、各色の濃度データから予め黒濃度を求めておいて、この濃度値に基づいてKのトナーを用いて鮮明な黒色を再現するようにしている。

【0038】黒の濃度データK'は、DR, DG, DBの共通部分（図9参照）であるから、その補色関係にあるC, M, Yの各濃度データは、理論的には上記DR,

DG, DBの各濃度データから黒データK'を差し引いた値になるはずであるが、そうすると、図9の例からも分かるように、各色成分の濃度が極端に低下すると共に、黒成分だけが目立って極めて彩度が低い黒ずんだ画像が再生されてしまうことになる。

【0039】そこで、DR, DG, DBの濃度データよりp・K'を減算してC, M, Yの濃度データC', M', Y'をとすると共に、黒の濃度データをq・K'として、これらの係数p, qの値により各濃度値を調整している。前者の処理を、下色除去処理（UCR処理）、後者の処理を墨加刷処理（BP処理）といい、数式で示すと次のようになる。

（UCR処理）

$$C' = Dr - p \cdot K'$$

$$M' = Dg - p \cdot K'$$

$$Y' = Db - p \cdot K'$$

（BP処理）

$$K = q \cdot K'$$

これらの式において、係数pをUCR比率といい、これが高いほど、色データ値が低くなる。また、係数qをBP比率といい、これが高いほど、黒データ値が高くなる。

【0040】したがって、UCR比率、BP比率は、色再現の彩度と無彩色の鮮明度に対して影響を持つことになり、予め目的の画像の再現に適切な値が色補正部59内に設定されている。このようにして生成された、C, M, Yの再現色の濃度データC', M', Y'について、次にマスキング処理を行う。

【0041】上述のようにR, G, BとC, M, Yは、相互に補色の関係にあり濃度は等しい筈であるが、実際は、CCDセンサ14内のフィルタR, G, Bの透過特性とプリンタ部の各トナーC, M, Yの反射特性は、それぞれリニアには変化しないので、色再現性が理想に近い特性になるようにさらに補正を加えて両特性をマッチングさせる必要がある。これがマスキング処理である。

【0042】上記UCR処理により求められた、濃度データC', M', Y'は、それぞれDR, DG, DBの濃度値から一定割合のKの濃度を差し引いて求めただけなので、上述のようなマスキング処理の必要がある。そこで、次の数6で示されるマスキング係数Mを用いて数7のマスキング方程式により線形補正を加える。

【0043】

【数6】

$$M = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{pmatrix}$$

【0044】

【数7】

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = X \begin{pmatrix} C' \\ M' \\ Y' \end{pmatrix}$$

なお、数6のマスク係数Mにおけるm11~m33の各要素は、上記フィルタの透過特性と各トナーの反射特性に基づいて決定されるものである。黒濃度データKは、上記BP処理により理論的に求められたもので、特に変換する必要はない。

【0045】このようにして、色補正部59において必要な色補正を施されて求められたC、M、Y、Kの各濃度データが画像データとして次段のエッジ強調処理部60に出力される。このエッジ強調処理部60は、CPU55からの指示を受け、当該入力された濃度データが濃度平坦部のものである場合には、エッジ強調処理を施さずそのまま出力し、反対にエッジ部のものである場合には、図10に示すようなエッジ強調フィルタ601を用いて、注目画素の濃度を強調するエッジ強調処理を施した後に出力する。

【0046】このようなエッジ強調処理部60から出力された画像データは、変倍部・移動部61で、予め操作者により指定された倍率に変倍され、もしくは所定の位置に移動された後、カラーバランス部62においてカラーバランスの調整を受けて、プリンタ制御部130に出力される。なお、上述のノイズ処理部56におけるノイズ除去処理や、エッジ強調処理部60におけるエッジ強調処理は、それぞれ画素単位の画像データを2次元フィルタを用いて空間的に補正処理するため、一般に、MTF補正（空間周波数補正）処理と呼ばれている。

【0047】次に、図11のフローチャートに基づき、上記MTF補正処理におけるCPU55による制御動作について説明する。CPU55は、まず、領域判別部54（図4）から、領域判別情報EGを取り込み、これにより当該画像データがエッジ部の領域のものか濃度平坦部の領域のものかを判断し、濃度平坦部のものであれば、ノイズ処理部56に対して、HVC変換された画像データについて平滑化処理を行うように指示し（ステップS1、S2、S3）、次いで濃度変換部58に、上記ノイズ除去処理されrgb変換部57で変換された画像データr'、g'、b'を選択して濃度変換するように指示する（ステップS4）と共に、エッジ強調処理部60に、当該画像データに対してエッジ強調せずに出力的ように指示する（ステップS5）。

【0048】一方、当該画像データが、領域判別情報EGによりエッジ部のものであると判明した場合には、CPU55は、ノイズ処理部56に対して、HVC変換された画像データについて平滑化処理の実行を禁止し（ステップS2、S6）、濃度変換部58には、シェーディング補正部52から直接出力されたrgbの画像データ

を選択して濃度変換するように指示する（ステップS7）と共に、エッジ強調処理部60に、当該画像データに対してエッジ強調して出力するように指示する（ステップS8）。

【0049】このようなMTF補正の制御動作を、読み取った全画像データについて繰り返して行うが、これにより、原稿の濃度平坦部の画像データについては、均等色領域空間におけるH\*、V、C\*の信号に変換後、当該色空間上で平滑化処理すると共に、原稿のエッジ部の画像データについては、HVC変換しない色成分ごとの画像データについてエッジ強調処理を行うことができ、濃度平坦部において画像ノイズが適切に除去されて滑らかな画像になると共に、エッジ部では、そのエッジ成分が強調され、滑らかさと高解像度性を備えた極めて再現性のよい画像を形成することができる。

## （2）第2の実施の形態

上述の第1の実施の形態に係るデジタルカラー複写機においては、画像信号処理部において濃度平坦部の3原色の画像データをHVC変換部で均等色空間上の色領域信号に変換し、当該信号に平滑化処理後に再び、3原色の画像データに逆変換したが、本実施の形態においては、3原色の画像データに逆変換するのではなく、直接再現色C、M、YおよびKの濃度データに変換するようにしている。

【0050】したがって、本実施の形態に係るデジタルカラー複写機全体の構成については、第1の実施の形態と同じであり、画像信号処理部の構成のみが異なる。図12は、本実施に形態における画像信号処理部121のブロック図である。本図において、図4と同じ符号を付したものは、同じ構成要素を示すので、これらについての詳細な説明は省略する。

【0051】スキャナ部11のCCDセンサ14により光電変換された画像信号は、A/D変換部51で、R、G、Bの多値デジタル画像データに変換される。A/D変換された画像データは、シェーディング補正部52で所定のシェーディング補正を施され、HVC変換部53に入力されて、マンセル色空間における色領域信号である、色相角（H\*）、明度（V）、彩度（C\*）のデータに変換され、領域判別部54とノイズ処理部56のそれぞれに出力される。

【0052】領域判別部54では、第1の実施の形態で述べたのと同様にして、当該画像データが、原稿の画像における濃度平坦部のものであるか、エッジ部のものであるかを判別し、その判別結果を領域判別情報EGとしてCPU55に送る。CPU55は、当該領域判別情報EGを受け、当該画像データが濃度平坦部のものである場合には、ノイズ処理部56に対し、平滑化の処理を行うように指示する。

【0053】この指示を受けてノイズ処理部56は、スムージングフィルタを用いて、注目画素に対する周辺画



業の色領域信号のデータについて重み付け加算による移動平均を行って画像ノイズを低減させて平滑化処理を実行し、次段のCMY変換部57に出力する。このCMY変換部57は、上記平滑化処理によりノイズ除去された $H^*$ 、 $V$ 、 $C^*$ の各データに基づいて、CMY及びKの再現色の濃度データを生成する。

【0054】具体的には、CMY変換部57内部に、図13に示すように $H^*$ 、 $V$ 、 $C^*$ の値に対応してC、M、Y、Kの各濃度値が設定されたルックアップテーブル（以下、「LUT」という。）571が格納されており、このLUT571を参照しながら、C、M、Y、Kの各濃度値を決定する。なお、LUT571の左側の $H^*$ 、 $V$ 、 $C^*$ の各欄における数値は、8ビット（256段階）で示された各色領域信号値について、その範囲を4ビット（16段階）の幅で示した場合の下限値を示すものであって、例えば、 $H^*$ 欄における「224」は、当該 $H^*$ のデータ値が、「224以上240未満」の範囲内にあることを示している。

【0055】また、右側のC、M、Y、Kの各欄の数字は、それぞれの再現色成分の濃度値、しかも上述した色補正（UCR処理、BP処理、およびマスキング処理）後の濃度データ値が、予め求められて設定されているので、第1の実施の形態におけるように、ノイズ除去処理後の $H^*$ 、 $V$ 、 $C^*$ の色領域信号を再びR、G、Bの反射率データに変換し、これを濃度データに変換した後、さらに色補正するという迂回な処理を経ずに、直接再現色の濃度データへの変換が可能となる。

【0056】このようにして求められたC、M、Y、Kの各濃度データは、色補正部65内部のセレクター（図示せず）に入力される。一方、このセレクターには、シェーディング補正部52から出力され、濃度変換部64で濃度データに変換された $D_r$ 、 $D_g$ 、 $D_b$ も入力されており、CPU55から当該画像データが濃度平坦部のものである旨の知らせを受けると、上記セレクターは、CMY変換部63から出力されたC、M、Y、Kの各濃度データを選択して、これらをそのまま、次のエッジ強調処理部60に送る。

【0057】一方、CPU55から、当該画像データが、エッジ部のものであるとの知らせを受けると、濃度変換部64から出力された濃度データ $D_r$ 、 $D_g$ 、 $D_b$ を選択し、第1の実施の形態で説明した色補正（UCR処理、BP処理、およびマスキング処理）を施してC、M、Y、Kの各濃度データを生成し、これらを次のエッジ強調処理部60に送る。

【0058】このエッジ強調処理部60は、CPU55からの指示を受け、当該入力された濃度データが濃度平坦部のものである場合には、エッジ強調処理を施さずそのまま出力し、反対にエッジ部のものである場合には、上述のエッジ強調フィルタによりエッジ強調処理を施した後、出力する。このようなエッジ強調処理部60から

出力された画像データは、変倍部・移動部61で、予め操作者により指定された倍率に変倍され、もしくは所定の位置に移動された後、カラーバランス部62においてカラーバランスの調整を受けて、プリンタ制御部130に出力される。

【0059】次に、図14のフローチャートに基づき、上記画像信号処理部121の動作のうち、CPU55による上記MTF補正処理（ノイズ除去、エッジ強調）に対する制御動作について説明する。CPU55は、まず、領域判別部54から、領域判別情報EGを取り込み、これにより当該画像データがエッジ部のものか濃度平坦部のものかを判断し、濃度平坦部ののであれば、ノイズ処理部56に対して、HVC変換された画像データについて平滑化処理を行うように指示し（ステップS11、S12、S13）、さらに色補正部65に、CMY変換部63から出力されたノイズ除去済みの画像データを選択してそのままエッジ強調処理部60に出力するように指示すると共に、エッジ強調処理部60に、当該画像データに対してエッジ強調せずに出力するように指示する（ステップS14、S15）。

【0060】一方、当該画像データが、領域判別情報EGによりエッジ部のものであると判明した場合には、ノイズ処理部56に対して、HVCに変換された画像データについて平滑化処理の実行を禁止し（ステップS12、S16）、色補正部65には、シェーディング補正部52から直接出力された $r$ 、 $g$ 、 $b$ の画像データを選択して濃度変換するように指示すると共に、エッジ強調処理部60に、当該画像データに対してエッジ強調処理するように指示する（ステップS17、S18）。

【0061】このようなMTF補正の制御動作を、読み取った全画像データについて繰り返して行うことにより、第1の実施の形態と同様、濃度平坦部においては画像ノイズが適切に除去されて滑らかな画像になると共に、エッジ部では、そのエッジ成分が強調され、滑らかさと高解像度性を備えた極めて再現性のよい画像を形成することができる。

【0062】しかもノイズ除去後の画像データは、CMY変換部において直接再現色のC、M、Y、Kの濃度データに変換されるので、データ処理が迅速に行えるという利点がある。

### (3) 変形例

以上、本発明を実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明の内容が、上述の実施の形態に限定されないのは勿論であり、以下のような変形例が考えられる。

【0063】（3-1） 上記実施の形態においては、領域判別部54において、明度（ $V$ ）について、ラブラシアンフィルタによるフィルタ処理によって得られたラブラシアン出力を用いたが、図15に示すような縦方向および横方向の一次微分フィルタ542、543を用いてそれぞれの方向の一次微分データ $\Delta V_v$ と $\Delta V_h$ を求

め、これによりその平均値 $\Delta V = (\Delta V_v + \Delta V_h) / 2$ を算定して、この $\Delta V$ と所定の閾値を比較することにより、エッジ部の判別をしてもよい。

【0064】(3-2) さらに、次のようにしてエッジ部の判別を行ってもよい。すなわち、R、G、Bの濃度データを平均して得られた平均濃度データについて、上記(3-1)と同様の一次微分フィルタを用いて、一次微分値 $\Delta D$ を求める。この濃度の一次微分値 $\Delta D$ と、エッジ強度の関係は、一般に、図16に示すようなエッジ強度特性曲線 $L_n$  ( $n=1, 2, 3, \dots$ )で示される。同図において、横軸は、上記1次微分データ $\Delta D$ の大きさを示し、縦軸は、エッジ部と判定し得る程度(エッジ強度)の大きさを示している。

【0065】ここで、当該特性曲線を示す関数を $g$ とすると、 $g(\Delta D) > 0$ の場合に当該画像データがエッジ部に属する画像の画像データであると判別される。このような特性曲線 $L_n$ は、統計的・実験的に求められるものであって、当該複写機の画像解像度や原稿の画質などによって定まり、それに応じて閾値 $a_n$  ( $n=1, 2, 3, \dots$ )が設定され、この閾値が大きくなるほどエッジ部としての認定が困難になる。

【0066】したがって、例えば原稿画像にノイズが多い場合には、閾値 $a_n$ を大きくすることにより、濃度平坦部が誤ってエッジ部と判別されないようにすることができる。そこで、領域判別部54は、このような特性曲線 $L_n$ を示す関数 $g(\Delta D)$ に当該濃度の一次微分データ値を代入し、 $g(\Delta D) > 0$ である場合には、当該画像データがエッジ部の領域のものであると判断し、それ以外の場合には、濃度平坦部の領域のものであると判断し、この結果を領域判別情報として、CPU55に出力すればよい。

【0067】(3-3) 上記、実施の形態においては、エッジ強調処理のために、注目画素の濃度を強調するエッジ強調フィルタを用いてフィルタ処理を行ったが、所定の関数を用いて濃度補正を行うことによっても同様にエッジ強調処理が行える。当該エッジ強調関数として例えば、次式を用いる。

$$D'_j = D_j \cdot (f(\Delta V) \cdot g(\Delta D))$$

上式において、 $j=C, M, Y, K$ であって、 $D'_j$ は、エッジ強調処理後の各再現色の濃度値、 $D_j$ は、上記色補正部59から得られた各再現色の濃度値を示す。

【0068】また、 $\Delta D$ は、上記(3-2)に述べた濃度データの一次微分値であって、同じく $g(\Delta D)$ は、図16のエッジ強度曲線における縦軸のエッジ強度を示す。一方、 $\Delta V$ は、上記実施の形態の領域判別部54においてエッジ部判定のために使用される明度データのラブラシアン出力であり、 $f(\Delta V)$ は、 $\Delta V$ に対して図17のような関係を有する特別な関数である。

【0069】したがって、上式の右辺の $(f(\Delta V) \cdot g(\Delta D))$ の値により濃度補正係数が決定され、この

係数を濃度データ $D_j$ に乗算することにより、エッジ部の濃度が $\Delta V$ 、 $\Delta D$ と関連付けられて強調されるようになっている。このようなエッジ強調の手法によれば、同一のフィルタによりエッジ強調する場合に比べて、エッジ強度の必要性に応じたきめ細やかな処理が行えるという利点がある。

【0070】(3-4) 上記ノイズ処理部56においては、スムージングフィルタを用いて平滑化処理を行っているが、次のような手法を用いることによりノイズ除去の効果をさらに高めることができる。すなわち、上述のようなスムージングフィルタによる処理においては、注目画素の周囲にノイズとなる画素が存在した場合でも、機械的に重み付け加算してしまうので、当該ノイズの影響がどうしても残るおそれがある。

【0071】そこで、注目画素の周囲の画素すべてについて平滑化処理の基礎にするのではなく、例えば、注目画素を中心とした $5 \times 5$ の周囲画素のうち、その $H^*$ 、 $V$ 、 $C^*$ の各データ値と当該注目画素の $H^*$ 、 $V$ 、 $C^*$ の各データ値をそれぞれ比較して、それらの差が所定の許容範囲 $d_h$ 、 $d_v$ 、 $d_c$ 以内の周辺画素のみを抽出し、これらの抽出された画素の $H^*$ 、 $V$ 、 $C^*$ の平均値を取って、これを注目画素のデータとすることにより平滑化処理を行う。

【0072】通常、ノイズの画素は、通常の画素に比べて特異なHVC値を有すると考えられるので、上述の方法によりノイズ画素を排除した平滑化処理が可能となつて、よりノイズの影響を抑えたより滑らかな再現画像が生成できる。なお、この場合の平滑化処理の強弱は、上記許容範囲 $d_h$ 、 $d_v$ 、 $d_c$ の大きさによって決まり、一般的に、その値を大きくすれば、より多くの周辺画素の平均値を取ることができ、平滑化処理の強度は向上する(この際、許容範囲を多少大きくとっても、ノイズ部の画素のHVC値は、注目画素に比較して飛び抜けていると考えられるので、所定の範囲内である限り、当該ノイズ部の画素が濃度平均の対象となる心配はない。)

【0073】さらに、次のような方法によってノイズ除去処理を行ってもよい。すなわち、所定の大きさのフィルタ、例えば、 $5 \times 5$ の範囲のフィルタ内のデータを、そのデータ値の大きさの順に並べ変えて $DT1 \sim DT25$ とし、その中間の $DT13$ のデータ値を注目画素のデータ値として採用することにより、ノイズ除去が達成される。

【0074】このようにデータ値をその大きさの順に並べ変えて中間値を求めるフィルタを一般にメディアンフィルタという。

(3-5) 上記ノイズ処理部56では、HVC変換部53より得られたマンセル色空間における $H^*$ 、 $V$ 、 $C^*$ の色領域信号に対してフィルタによる平滑化処理によりノイズ除去を達成したが、他の方法によるノイズ除去であってもよい。

【0075】また、ノイズ除去のために変換される色空間は、上述のマンセル色空間に限られず、これと等価な色空間、例えば、 $L^*a^*b^*$ や $L^*u^*v^*$ の表色系で示される均等色空間であってもよい。

(3-6) 本実施の形態においては、カラーデジタル複写器における画像処理について述べたが、本発明は、その他の画像形成装置、例えば、カラーファクシミリ装置においても適用可能である。

【0076】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、前記画像データを均等色空間上の色領域信号に変換して、この変換された色領域信号についてノイズ除去処理を行った上で、色成分で示される画像データに変換して画像を形成するので、被視感度を有する色領域信号上で適切なノイズ除去処理を行うことができ、実際の再現画像において、不必要に画像データが欠落したり、あるいは画像ノイズが残留するといった不都合がなくなつて、極めて再現性のよい画像を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るデジタルカラー複写機の第1の実施の形態の全体の構成を示す図である。

【図2】上記デジタルカラー複写機のイメージリーダ部の平面図である。

【図3】上記デジタルカラー複写機における制御部のブロック図である。

【図4】上記制御部の画像信号処理部のブロック図である。

【図5】マンセル色空間の座標系を示す図である。

【図6】上記画像信号処理部の領域判別部においてエッジ検出のために用いられるラプラシアンフィルタの例を示す図である。

【図7】反射率データと濃度データとの関係を表す特性曲線を示す図である。

【図8】上記画像信号処理部のノイズ処理部で使用されるスムージングフィルタの例を示す図である。

【図9】赤、緑、青の濃度データから、黒の濃度を求め

るための説明図である。

【図10】上記画像信号処理部のエッジ強調処理部で使用するエッジ強調フィルタの例を示す図である。

【図11】上記画像信号処理部におけるCPUによるMTF補正の制御動作を示すフローチャートである。

【図12】本発明の第2の実施の形態における画像信号処理部のブロック図である。

【図13】上記画像信号処理部のCMY変換部において設定されるルックアップテーブルの例を示す図である。

【図14】上記画像信号処理部におけるCPUによるMTF補正の制御動作を示すフローチャートである。

【図15】上記領域判別部において設定される一次微分フィルタの例を示す図である。

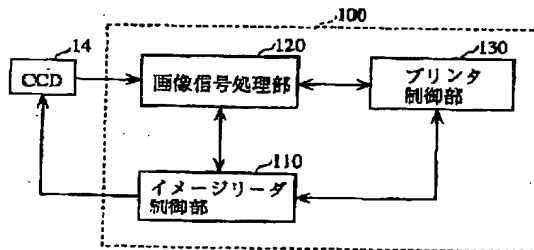
【図16】画像データの明度のラプラシアン出力とエッジ強度の関係を示す図である。

【図17】エッジ強調処理関数における関数 $f(\Delta V)$ を示す図である。

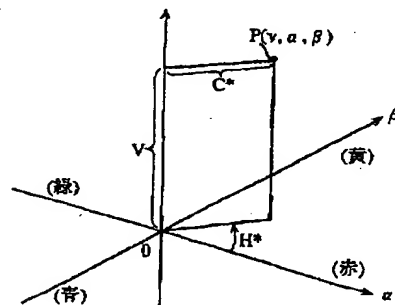
【符号の説明】

- 10 イメージリーダ部
- 11 スキャナ部
- 14 CCDセンサ
- 20 プリント部
- 51 A/D変換部
- 52 シェーディング補正部
- 53 HVC変換部
- 54 領域判別部
- 55 CPU
- 56 ノイズ処理部
- 57 rgb変換部
- 58、64 濃度変換部
- 59、65 色補正部
- 60 エッジ強調処理部
- 61 変倍・移動部
- 62 カラーバランス部
- 63 CMY変換部
- 120、121 画像信号処理部

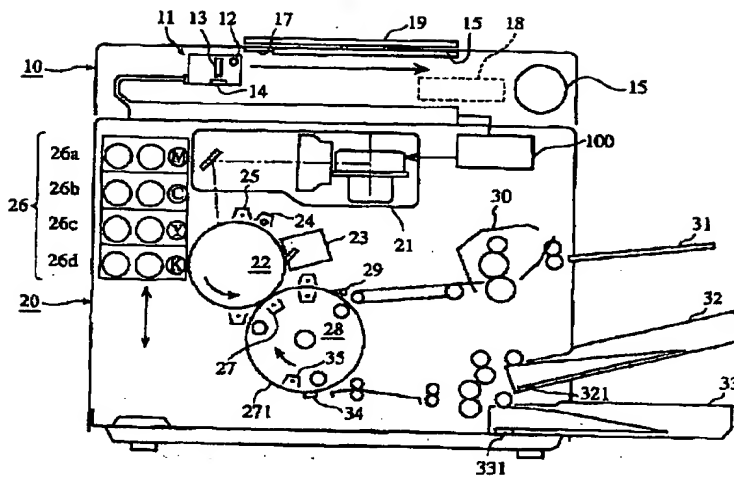
【図3】



【図5】



【図1】

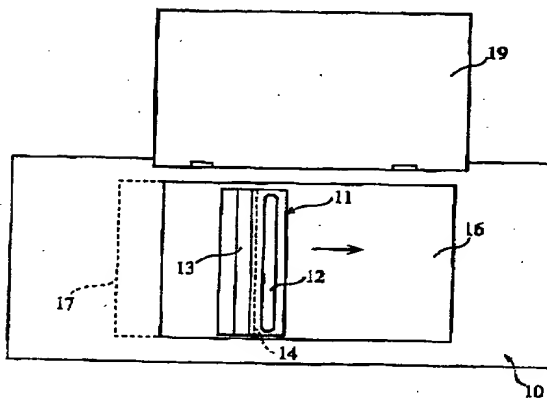


【図6】

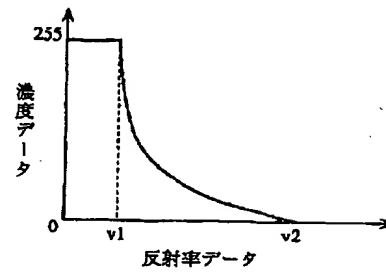
541

0	0	-1/4	0	0
0	0	0	0	0
-1/4	0	1	0	-1/4
0	0	0	0	0
0	0	-1/4	0	0

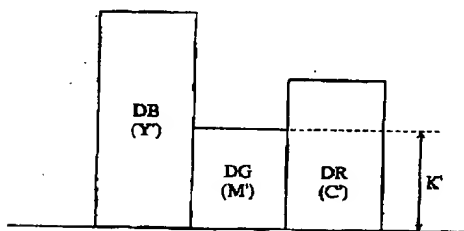
【図2】



【図7】



【図9】

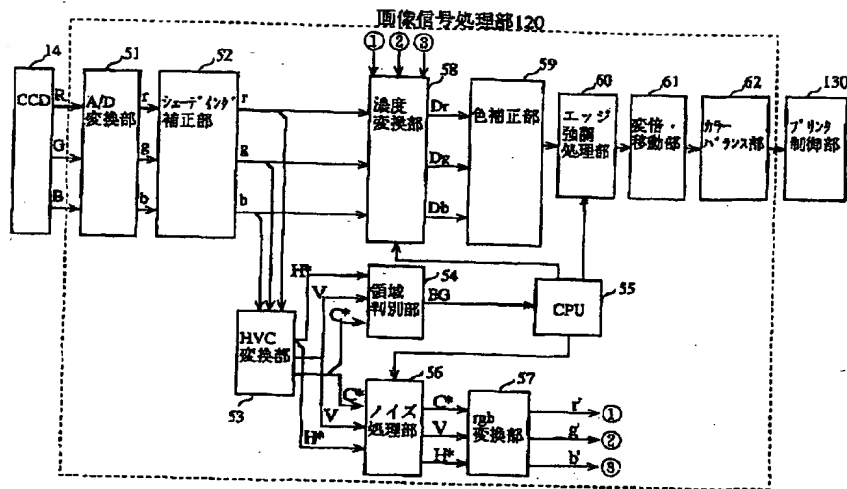


【図10】

5601

0	0	-1/4	0	0
0	0	0	0	0
-1/4	0	1	0	-1/4
0	0	0	0	0
0	0	-1/4	0	0

【図4】



【図8】

561

1/32	1/16	1/32
1/16	5/8	1/16
1/32	1/16	1/32

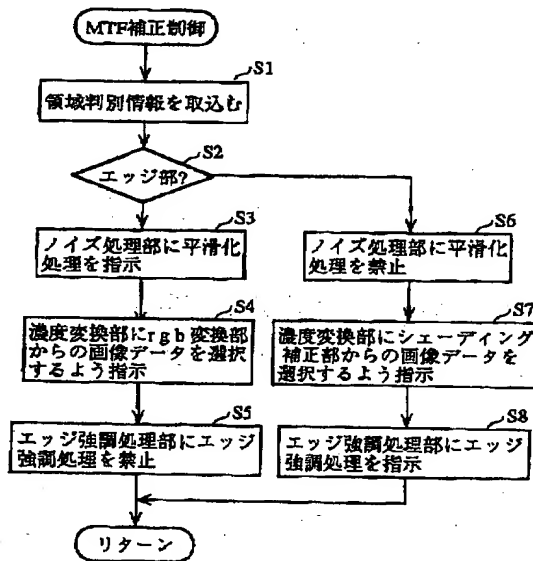
562

1/16	1/8	1/16
1/8	1/4	1/16
1/16	1/8	1/16

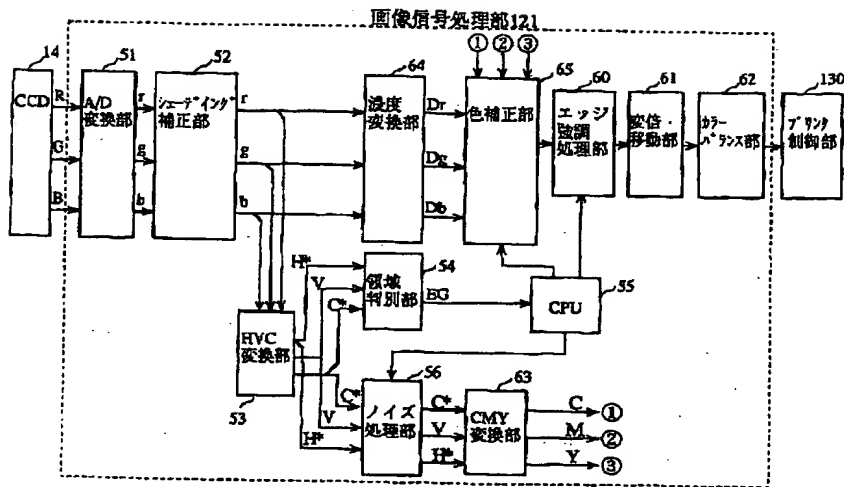
563

1/100	1/50	1/25	1/50	1/100
1/50	1/25	2/25	1/25	1/50
1/25	2/25	4/25	2/25	1/25
1/50	1/25	2/25	1/25	1/50
1/100	1/50	1/25	1/50	1/100

【図11】



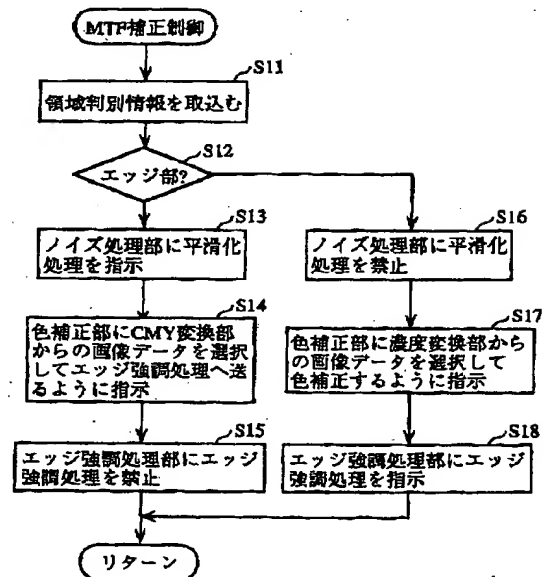
【図12】



【図13】

H*	Y	C*	C	M	Y	K
0	0	0	96	96	96	192
0	80	80	0	48	48	16
0	80	240	0	240	0	0
0	128	128	240	0	0	0
0	144	96	0	32	16	0
0	160	160	0	48	32	0
0	192	112	48	0	0	0
16	16	64	0	240	240	0
16	32	128	0	240	240	0
16	48	192	0	240	240	0
16	64	256	0	240	240	0
16	96	144	0	64	64	0
16	112	208	0	80	64	0
16	160	176	240	0	0	0
32	32	48	240	0	0	16
32	80	96	240	0	0	0
32	112	224	0	0	0	0
208	208	128	0	48	0	0
224	64	16	16	16	16	48
224	64	208	32	240	0	0
224	96	144	0	80	0	0
224	112	144	272	0	16	48
224	128	32	0	0	0	16
224	128	224	0	96	0	0
224	160	176	0	48	0	0
224	176	128	32	0	16	32
224	192	48	0	0	0	0
224	256	80	0	0	0	0
240	32	128	16	240	0	0
240	64	192	0	240	0	0
240	80	96	240	0	16	32
240	80	240	16	240	0	0
240	128	208	0	96	16	0
240	144	64	32	0	16	32
240	160	192	240	0	0	16
240	208	48	16	0	0	16
240	208	112	0	16	16	0

【図14】

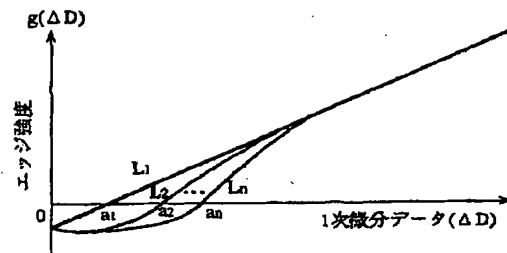


【図15】

542

$-1/8$	0	0	0	$1/8$
$-1/8$	$-1/8$	0	$1/8$	$1/8$
$-1/8$	$-1/8$	0	$1/8$	$1/8$
$-1/8$	$-1/8$	0	$1/8$	$1/8$
$-1/8$	0	0	0	$1/8$

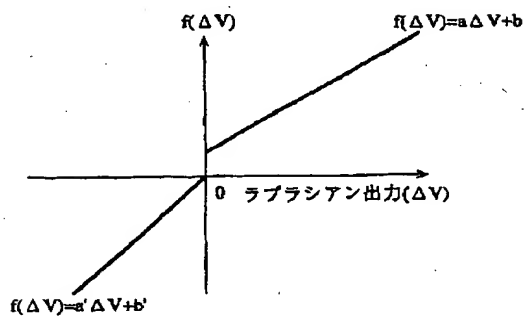
【図16】



543

$-1/8$	$-1/8$	$-1/8$	$-1/8$	$1/8$
0	$-1/8$	$-1/8$	$-1/8$	0
0	0	0	0	0
0	$1/8$	$1/8$	$1/8$	0
$1/8$	$1/8$	$1/8$	$1/8$	$1/8$

【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 光崎 雅弘

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 奥野 幸彦

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 平田 勝行

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内